

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

⑤

Int. Cl. 2:

B 05 B 5,

⑱ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 27 22 100 B 1

⑪

Auslegeschrift 27 22 100

⑫

Aktenzeichen: P 27 22 100.7-52

⑬

Anmeldetag: 16. 5. 77

⑭

Offenlegungstag: —

⑮

Bekanntmachungstag: 9. 11. 78

⑯

Unionspriorität:

⑳ ㉑ ㉒ —

⑥

Bezeichnung: Vorrichtung zum elektrostatischen Auftragen bzw. Aufsprühen von Materialteilchen

⑦

Zusatz zu: P 25 55 547.9

⑧

Anmelder: Hajtoművek es Festőberendezések, Gyara, Budapest

⑨

Vertreter: Viering, H.-M., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

⑩

Erfinder: Benedek, György, Dipl.-Masch.-Ing.; Hornung, Peter, Dipl.-El.-Ing.; Budapest

⑤

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
Nichts ermittelt

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum elektrostatischen Auftragen bzw. Aufsprühen von Materialteilchen, wie Pulvermaterialien, Faserstoffen und/oder Farben, mit einem in einen Austrittsdiffusor oder dergleichen mündenden Zuführkanal für die Materialteilchen, in welchem ein mit Isoliermaterial umgrenzter Entladungsraum ausgebildet ist, in dem eine der Materialströmung entgegengerichtete Spitzenentladungselektrode und eine entgegengesetzt wie diese gepolte stumpfe Gegenelektrode stromauf im Abstand von der Spitzenentladungselektrode angeordnet sind, wobei der Entladungsraum eine sich stromab der Gegenelektrode an diese anschließende Erweiterung bildet und sich stromab der Erweiterung verengt und in der Verengung die Spitzenentladungselektrode in Form einer Nadelelektrode angeordnet ist, nach Patentanmeldung P 25 55 547.9-52, dadurch gekennzeichnet, daß in den von der Erweiterung gebildeten Entladungsraum (25) Öffnungen (14) für Zusatzluft münden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei dem innerhalb des Zuführkanals wenigstens ein weiterer entsprechender Entladungsraum mit Nadelelektrode und Gegenelektrode ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß nur eine Teilanzahl der Entladungsräume (25) mit den Öffnungen (14) für Zusatzluft ausgestattet ist.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum elektrostatischen Auftragen bzw. Aufsprühen von Materialteilchen gemäß Patentanmeldung P 25 55 547.9-52.

Die Gestaltung des Entladungsraums gemäß der Hauptpatentanmeldung hat den Vorteil, daß eine sehr intensive und gleichmäßige Aufladung der auszugebenden Materialteilchen bei geringer Entladungsspannung erreicht wird. Durch die Nadelelektrode und die stumpfe Gegenelektrode stromauf der Nadelelektrode werden die Materialteilchen im Gegenstrom zu der Wanderungsrichtung der Ionen aufgeladen. Durch die Ausbildung des sich erweiternden und wieder verengenden Entladungsraumes werden die eintretenden Materialteilchen abgebremst, so daß ihre Verweilzeit in dem Entladungsraum erhöht ist und sie hier zuverlässig elektrische Ladungen aufnehmen. Außerdem bilden sich in dem Entladungsraum Feldlinien, entlang welchen die von der Nadelelektrode aufgeladenen ionisierten Luftmoleküle sich in Richtung zu der abgerundeten und auf Erdpotential liegenden Gegenelektrode hin bewegen, während sich die aufzuladenden Materialteilchen entgegengesetzt zu den ionisierten Luftmolekülen entlang von Stromlinien bewegen, die mit den Feldlinien zusammenfallen oder parallel dazu verlaufen, so daß während der Verweildauer der aufzuladenden Materialteilchen in dem Entladungsraum eine hohe Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, daß die einzelnen aufgeladenen Luftmoleküle an der Oberfläche der neutralen Materialteilchen anhaften und dadurch denselben elektrische Ladung übergeben. Die wirksame Ausbildung und Form des Kraftfeldes zwischen den Elektroden wird durch die sich erweiternde und wieder verengende Ausbildung des Entladungsraumes gesichert, da andernfalls sich die an der isolierten Wand des Entladungsraumes anhaften-

den Ladungsträger genügend nahe an den Elektroden befänden, um das Kraftfeld zusammenzudrücken bzw. zu deformieren. Gleichzeitig wird durch die Form des Entladungsraumes der Stromlinienverlauf der Materialteilchen ausgebildet, so daß die Stromlinien der Materialteilchen mit den Feldlinien des elektrischen Kraftfeldes über eine beträchtliche Länge hin zusammenfallen bzw. parallel dazu verlaufen. Es ist dadurch möglich, mit einer verhältnismäßig geringen Spannung (40 bis 60 kV) einen einwandfreien Oberflächenüberzug auch für Pulvermaterialien und Faserstoffe zu erreichen. Außerdem besteht durch die Anordnung der Elektroden im Inneren des Zuführkanals ein Schutz vor Berührungs-Funken- und Feuergefahr, wobei außerdem der infolge der Luftionisation gebildete Ionenwind im Inneren der Vorrichtung geschützt erzeugt wird.

Es hat sich jedoch gezeigt, daß das zugeführte, in der Luft dispergierte feine körnige Staubmaterial elektrisch um so besser aufgeladen werden kann, je kleiner die durchschnittliche Dichte des mit der Luft gemischten feinkörnigen Materials ist.

Demgemäß wird durch die Erfindung der Gegenstand der Hauptpatentanmeldung dahingehend verbessert, daß eine noch gesteigerte Aufladungsintensität der Materialteilchen erhalten wird.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß in den von der Erweiterung gebildeten Entladungsraum Öffnungen für Zusatzluft münden.

Es wird somit in den sich erweiternden Entladungsraum ein Zusatzluftstrom eingeführt, wodurch die Aufladung der feinkörnigen Materialteilchen noch weiter gesteigert wird.

Die gleichmäßig und sehr intensiv aufgeladenen aufzutragenden Teilchen lagern sich nach der Aufladung entweder unmittelbar durch ihre eigene Ladung oder zusätzlich durch Wirkung eines zusätzlichen äußeren Kraftfeldes auf dem zu überziehenden Gegenstand ab. Wie gemäß der Hauptpatentanmeldung kann sich der Entladungsraum stromab der Erweiterung über den Querschnitt des Zuführkanals hinaus düsenartig verengen, so daß die Materialteilchen nach dem Verlassen des elektrischen Aufladungsfeldes eine noch stärkere Beschleunigung erfahren.

Auch bei der erfindungsgemäßen Lösung können innerhalb des Zuführkanals mehrere aneinander anschließende, sich erweiternde und wieder verengende Entladungsräume mit Nadelelektrode und stumpfer Gegenelektrode vorhanden sein, wobei jedoch die Öffnungen für Zusatzluft nicht in jedem dieser Entladungsräume vorgesehen zu sein brauchen. Vielmehr ist es auch möglich, die Öffnungen nur für eine Teilanzahl der Entladungsräume vorzusehen, beispielsweise für den am nächsten am Austrittsdiffusor oder dergleichen der Vorrichtung liegenden Entladungsraum.

Im übrigen können die sonstigen Merkmale gemäß Hauptpatentanmeldung entsprechend auch bei der erfindungsgemäßen Lösung vorgesehen sein. Insbesondere kann die stumpfe Gegenelektrode bevorzugt als koaxial mit dem Zuführkanal verlaufende Mittelelektrode, die dann vorzugsweise strömungsgünstig gestaltet ist, aber auch als Metallnetz oder den Eintrittsquerschnitt in den Entladungsraum umgebende Ringelektrode ausgebildet sein.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsformen, die aus der Zeichnung ersichtlich sind, erläutert. In der Zeichnung zeigt jeweils schematisch

Fig. 1 ein Prinzipschaubild mit eingetragenen Feldli-

nien und Stromlinien der aufzuladenden pulverförmigen Materialteilchen.

Fig. 2 eine Spritzpistole mit einer erfindungsgemäßen Aufladevorrichtung im Längsschnitt.

Fig. 3 die prinzipielle Anordnung einer Ausführungsform der Vorrichtung mit mehreren asymmetrischen Kraftfeldern und

Fig. 4 eine Abwandlung der Ausführungsform aus Fig. 2 mit sich in Höhe der Spitze der Nadelelektrode über den Querschnitt des Zuführkanals hinaus in Art einer Düse verengendem Entladungsraum.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, hat der von Isoliermaterial 32 umgrenzte Entladungsraum 25 den Umriß etwa eines Rotationsellipsoids, so daß er sich in Strömungsrichtung der ihn durchströmenden aufzuladenden Materialteilchen zuerst erweitert und dann wieder verengt. Im Eintrittsquerschnitt des Entladungsraumes 25 ist eine stumpfe Gegenelektrode 4, und im Austrittsquerschnitt des Entladungsraumes eine Nadelelektrode 1 angeordnet, die mit ihrer Spitze der Gegenelektrode 4 zugewendet ist. Die Nadelelektrode 1 ist an den einen Pol einer Hochspannungsgleichstromquelle 9 angeschlossen, deren anderer Pol wie auch die Gegenelektrode 4 geerdet ist. Durch die besondere Form des Entladungsraumes 25 entsteht zwischen der Nadelelektrode 1 und der Gegenelektrode 4 ein Aufladungskraftfeld mit nach außen gewölbten Feldlinien 30. Außerdem werden dadurch für die den Entladungsraum 25 durchströmenden Materialteilchen Stromlinien 31 gebildet, die im wesentlichen mit den Feldlinien 30 zusammenfallen.

Die den Aufladungsraum 25 durchwandernden Materialteilchen strömen entlang den Stromlinien 31 im Gegenstrom zu den entlang den Feldlinien 30 wandernden ionisierten Luftmolekülen, und da durch den sich anfangs erweiternden Entladungsraum 25 die eintretenden Materialteilchen gegenüber ihrer Strömungsgeschwindigkeit im Zuführkanal abgebremst werden, ist eine hohe Verweilzeit der Materialteilchen im Entladungsraum 25 gegeben, so daß die einzelnen aufgeladenen Luftmoleküle an der Oberfläche der neutralen Materialteilchen anhaften und dadurch denselben elektrische Ladung übergeben können. Durch die Form des Entladungsraumes 25 ist dafür gesorgt, daß der von den Feldlinien durchsetzte Raum von den aufzuladenden Materialteilchen nicht teilweise umgangen, bzw. schnell durchströmt wird, so daß eine hohe Aufladungswahrscheinlichkeit besteht.

Zur weiteren Steigerung der Aufladung der feinkörnigen Materialteilchen münden in den Entladungsraum 25, vorzugsweise über dessen Umfang hin verteilt, mehrere Öffnungen 14, durch welche Zusatzluft in den Entladungsraum 25 eingeführt wird. Dadurch wird die mittlere Dichte des Gemischs aus Luft und feinkörnigen Materialteilchen verringert, wodurch die tatsächliche Aufladung der Materialteilchen verbessert wird. Im Beispiel der Fig. 1 treten die Zusatzluftströme schräg im Winkel von 40 bis 50° zur Achse des Entladungsraumes mit in Strömungsrichtung der Teilchen weisender Strömungskomponente in den hinteren Teil des Entladungsraumes ein.

Aus Fig. 2 ist eine Ausführungsform einer Spritzpistole ersichtlich, in welche eine Aufladungseinrichtung, die nach dem zu Fig. 1 angegebenen Prinzip wirkt, einbezogen ist. Die Entladungselektrode in Form einer Nadelelektrode 1 ist mit ihrer Spitze 2 in einem von Isoliermaterial, d. h. den elektrischen Strom nicht leitenden Material, begrenzten Zuführkanal 12 angeord-

net, durch welchen die aufzustreuenden Materialteilchen durch die Spritzpistole geführt werden. In Zuführrichtung der Materialteilchen stromauf von der Spitze 2 der Nadelelektrode 1 ist in der Axialmitte des Zuführkanals 12 eine Gegenelektrode 4 in Form einer vollzylindrischen, an beiden Enden abgerundeten Mittelelektrode angeordnet. Die Nadelelektrode 1 ist über einen Strom begrenzenden Widerstand 11 und ein Hochspannungskabel 10 an den einen Pol einer Hochspannungsgleichstromquelle 9 angeschlossen. Der andere Pol der Gleichstromquelle 9 ist durch Erdung mit dem zu überziehenden Gegenstand 5 verbunden. Die Gegenelektrode 4 ist ebenfalls geerdet. Die Nadelelektrode 1 sitzt in einem mit der sich erweiternden Mündung des Zuführkanals einen Austrittsdiffusor bildenden zentralen Leitkörper 8 und setzt sich durch diesen hindurch über den Austrittsdiffusor hinaus nach vorne fort, wo sie in einer weiteren Spitze 3 endet. Die zum zu überziehenden Gegenstand 5 zeigende Spitze 3 der Nadelelektrode 1 bildet mit dem zu überziehenden Gegenstand 5 ein Kraftfeld 7, während die in dem Zuführkanal 12 befindliche, nach hinten weisende Spitze 2 mit der abgerundeten Gegenelektrode 4 ein Kraftfeld 6 bildet. Die aufzusprühenden bzw. aufzustreuenden Materialteilchen gelangen durch einen biegsamen Kunststoffschlauch 15, der an dem Metallgehäuse 18 der Spritzpistole befestigt ist, in feindispersen Zustand in den rohrförmigen Zuführkanal 12, bewegen sich in diesem in der durch den Pfeil gekennzeichneten Richtung weiter und durchlaufen das von der Spitze 2 der Entladungselektrode 1 und der abgerundeten geerdeten Gegenelektrode 4 gebildete Kraftfeld, in welchem sich die Teilchen, während sie sich in entgegengesetzter Richtung zu den aus der Spitze 2 austretenden Ionen bewegen, aufladen. Durch die asymmetrische Ausbildung des Kraftfeldes 6, d. h. durch das Zusammenwirken mit der Spitze 2 der Nadelelektrode 1 mit der ihr gegenüberstehenden gerundeten Oberfläche der geerdeten Gegenelektrode 4 ist gewährleistet, daß die elektrischen Ladungen, Ionen, ausschließlich aus dem Bereich der Koronaentladungen der Spitze 2 austreten und auf diese Weise nur gleichsinnig geladene Ionen strömen bzw. die Materialteilchen aufladen. Durch die sich kontinuierlich konkav zunächst erweiternde und dann wieder verengende Form des Entladungsraums 25 zwischen der Spitze 2 der Nadelelektrode 1 und dem abgerundeten Ende der Gegenelektrode 4 ist gewährleistet, daß sich das Kraftfeld 6 frei ausbilden kann, ohne daß es etwa durch an der Wand des Entladungsraums 25 sitzende Ladungen deformiert wird.

In dem Kraftfeld 6 wird das aufzutragende Material infolge der ihm entgegengerichteten Ionenströmung gleichmäßig und sehr intensiv aufgeladen und gelangt dann als mit Ladung versehene Materialteilchen an der Nadelelektrode 1 entlangströmend an dem Leitkörper 8 vorbei durch den Diffusor 21 hindurch in das zwischen der vorderen Spitze 3 und dem zu überziehenden Gegenstand 5 befindliche äußere Kraftfeld 7.

Da in dem Kraftfeld 7 die aufzutragenden Materialteilchen in der gleichen Richtung strömen, wie die Ionen, erhalten sie noch eine zusätzliche Ladung und lagern sich teils vermöge ihrer eigenen Ladung, teils durch die Wirkung des äußeren Kraftfeldes 7, auf dem zu überziehenden Gegenstand 5 ab.

Bei ihrem Austritt aus dem Diffusor 21 erhalten die Materialteilchen noch eine Umlenkung durch einen Luftstrom, welcher durch am Austritt des Diffusors an

dessen Außenumfang verteilt angeordnete Öffnungen 14 hindurch zugeführt wird und die aufzutragenden Materialteilchen in günstig feiner Verteilung in das äußere Kraftfeld 7 einbringt. Die Luft für den Luftstrom gelangt durch einen zwischen dem den Zuführkanal 12 und Entladungsraum 25 bildenden, aus Isoliermaterial gefertigten Rohr und dem äußeren Mantel 13 der Spritzpistole ausgebildeten Kanal 22 in den Diffusor 21 des Sprühkopfes. Die Luft tritt in den Kanal 22 durch den hohl ausgebildeten Metallgriff 18 der Vorrichtung ein, welchem sie mittels eines am Boden des Griffes 18 angeschlossenen Luftzuführungsschlauches 19 zugeführt wird. Der Luftstrom kann mittels des mit einer Taste zu betätigenden Ventils 17 im Inneren des Metallgriffes 18 unterbrochen werden. Die durch den Luftschlauch 19 einströmende Luft steuert in an sich bekannter Weise mit Hilfe weiterer, in der Zeichnung nicht dargestellter Fühler- und Schaltvorrichtungen die Stromquelle 9 und den Transport und die Dosierung des aufzutragenden Materials durch den Schlauch 15. Mit dem Luftzuführkanal 22 sind außerdem die Öffnungen 14 für Zusatzluft verbunden, die in den Entladungsraum 25 münden. Der Metallgriff 18 der Spritzpistole ist aus Gründen des Arbeitsschutzes vorzugsweise geerdet.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 sind in dem von Isoliermaterial umgrenzten Zuführkanal 12 mehrere aufeinanderfolgende Entladungsräume 25 entsprechend Fig. 1 oder 2 ausgebildet. Zwischen den aufeinanderfolgenden Entladungsräumen 25 sind im Längsschnitt tropfenförmige Metallelektroden 23 angeordnet, deren Spitzen dem Zuführstrom der Materialteilchen entgegengesetzt sind, so daß in den Entladungsräumen 25 mehrere asymmetrische Felder ausgebildet sind. Die Metallelektroden 23 haben untereinander keine Verbindung und sind so ausgebildet, daß ihre in die Richtung des Diffusors 21 weisende Stirnseite abgerundet ist, während ihr in Richtung der Gegenelektrode 4 weisendes Ende spitz ist.

In jedem der in Fig. 3 dargestellten asymmetrischen Kraftfelder 6 strömen gleichsinnige Ladungen, gleichsinnig geladene Ionen, deren Ladung mit der der Ionen des äußeren Kraftfeldes identisch ist. Auf diese Weise werden die aufzuladenden Materialteilchen, die in den inneren Kraftfeldern 6 in einer der Bewegungsrichtung der Ionen entgegengesetzten Richtung strömen, intensiv mit gleichsinniger Ladung aufgeladen. Die zwischen der Nadelelektrode 1 und der Gegenelektrode 4, die wie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 ausgebildet ist, hintereinander ohne leitende elektrische Verbindung angeordneten Metallelektroden 23 werden von der an die Stromquelle 9 angeschlossenen Nadelelektrode 1 mit in Richtung der geerdeten abgerundeten Gegenelektrode im Sinne des elektrischen Gleichgewichts stufenweise absinkendem Potential aufgeladen, wobei die infolge der Ionisation von vorn erhaltenen Ladungen den sich nach hinten entfernenden Ladungen

gerade das Gleichgewicht halten. Durch diese konstruktive Ausbildung kann die Intensität der Aufladung des aufzutragenden Materials in hohem Maße gesteigert werden.

Die Intensität der Aufladung wird im oben angegebenen Sinne durch die sich jeweils im Bereich zwischen aufeinanderfolgenden Elektroden 1, 23, 4 kontinuierlich erweiternden und wieder verengenden Entladungsräume 25 begünstigt, weil dadurch die in die Entladungsräume 25 eintretenden Materialteilchen unter Verwirbelung abgebremst und so intensiver dem Kraftfeld 6 ausgesetzt werden. Hierzu trägt gleichzeitig auch die Ausbildung der Metallelektroden 23 bei, die mit ihrem stumpfen vorderen Ende zusammen mit dem umgebenden Rohrquerschnitt Strömungsverengungen bilden.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 3 sind jedoch nicht sämtliche Entladungsräume 25 mit Öffnungen 14 für Zusatzluft versehen. Dies ist hier vielmehr nur für den am nächsten am Austrittsdiffusor liegenden Entladungsraum 25 der Fall.

Die Ausführungsform nach Fig. 4 ist ähnlich der in Fig. 2. Jedoch ist in Abwandlung bei der aus Fig. 4 ersichtlichen Ausführungsform nur die hintere Spitze 2 für die Nadelelektrode 1 vorgesehen. Das vordere Ende der Nadelelektrode 1 endet in dem aus Isoliermaterial gefertigten Leitkörper 8 und ist dadurch elektrisch abgeschirmt. Hierdurch ist auch das sich in Richtung des zu überziehenden Gegenstands 5 ausbildende äußere Kraftfeld 7 wesentlich schwächer und eine Ionisation der umgebenden Luft tritt praktisch nicht auf. Die aufzutragenden Materialteilchen werden daher ausschließlich in dem inneren Kraftfeld 6 aufgeladen und lagern sich nur durch die Wirkung ihrer eigenen Ladung auf dem zu überziehenden geerdeten Gegenstand 5 ab. Diese Ausführungsform der Vorrichtung hat besondere praktische Bedeutung bei Gegenständen mit besonders sperriger geometrischer Form. Bei starkem äußeren Kraftfeld 7 würden sich an den der Auftragsvorrichtung zugewendeten Oberflächen des Gegenstands 5 die zerstreuten oder zerstäubten Materialteilchen entsprechend der Stärke des äußeren Kraftfeldes 7 in größeren Mengen auf den dem Feld 7 näher liegenden Oberflächenteilen niederschlagen, während die weiter hinten liegenden Flächen des Gegenstands 5 kaum einen Überzug erhalten würden. Diese Ausführungsform aus Fig. 4 hat somit dann Bedeutung, wenn auch bei gegliederten kompliziert gebauten Gegenständen 5 ein gleichmäßiger Überzug gefordert wird.

Außerdem ist bei der Ausführungsform nach Fig. 4 der Austrittsquerschnitt des Entladungsraumes 25 über den Querschnitt des Zuführkanals 12 hinaus verengt, so daß rings der Spitze 2 der Nadelelektrode 1 eine strömungstechnisch günstig abgerundete Austrittsdüse entsteht. Die mit den Ladungen aus der Nadelelektrode 1 aufgeladenen Teilchen erfahren auf diese Weise eine hohe Beschleunigung nach der Aufladung.

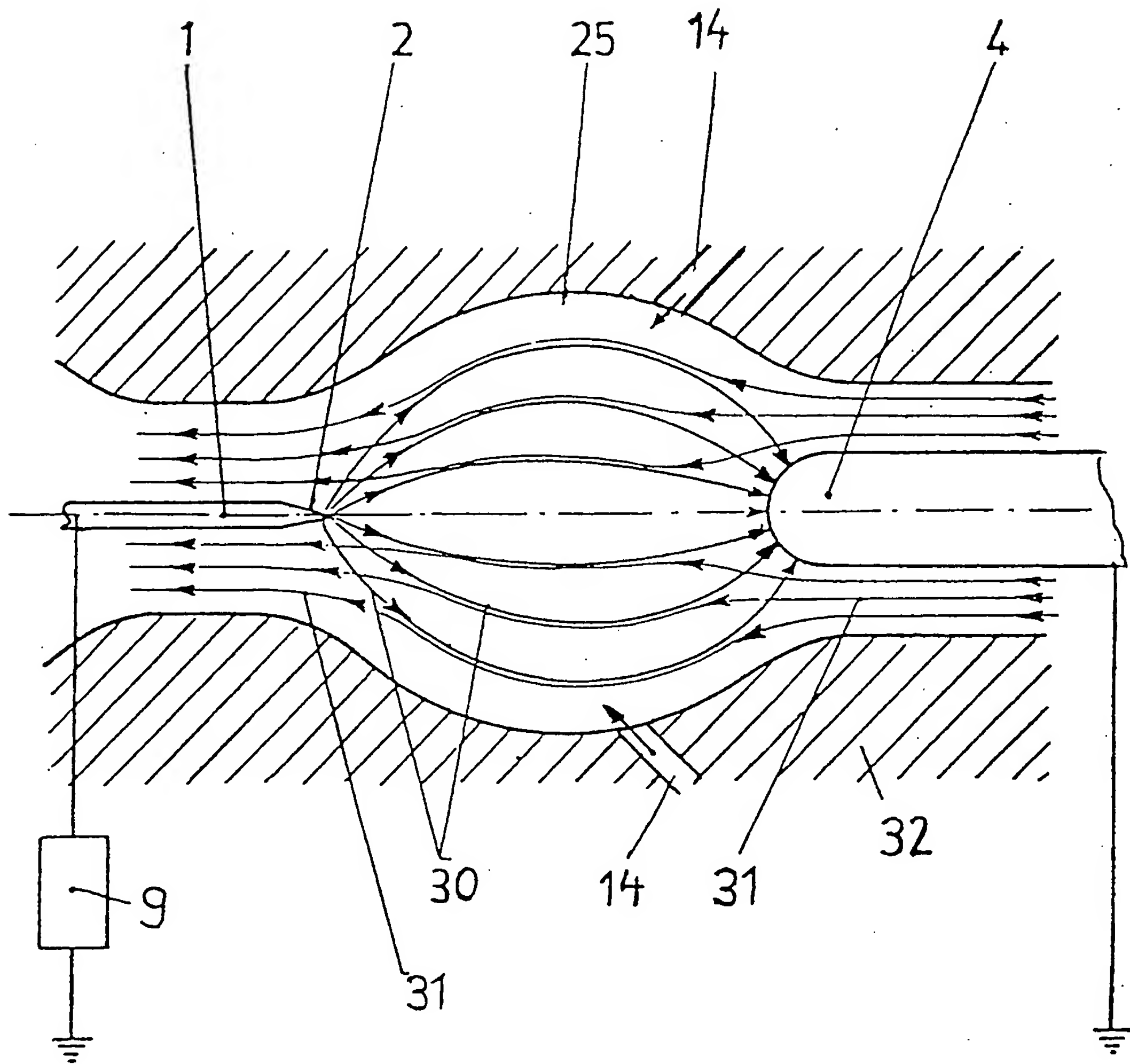


Fig. 1

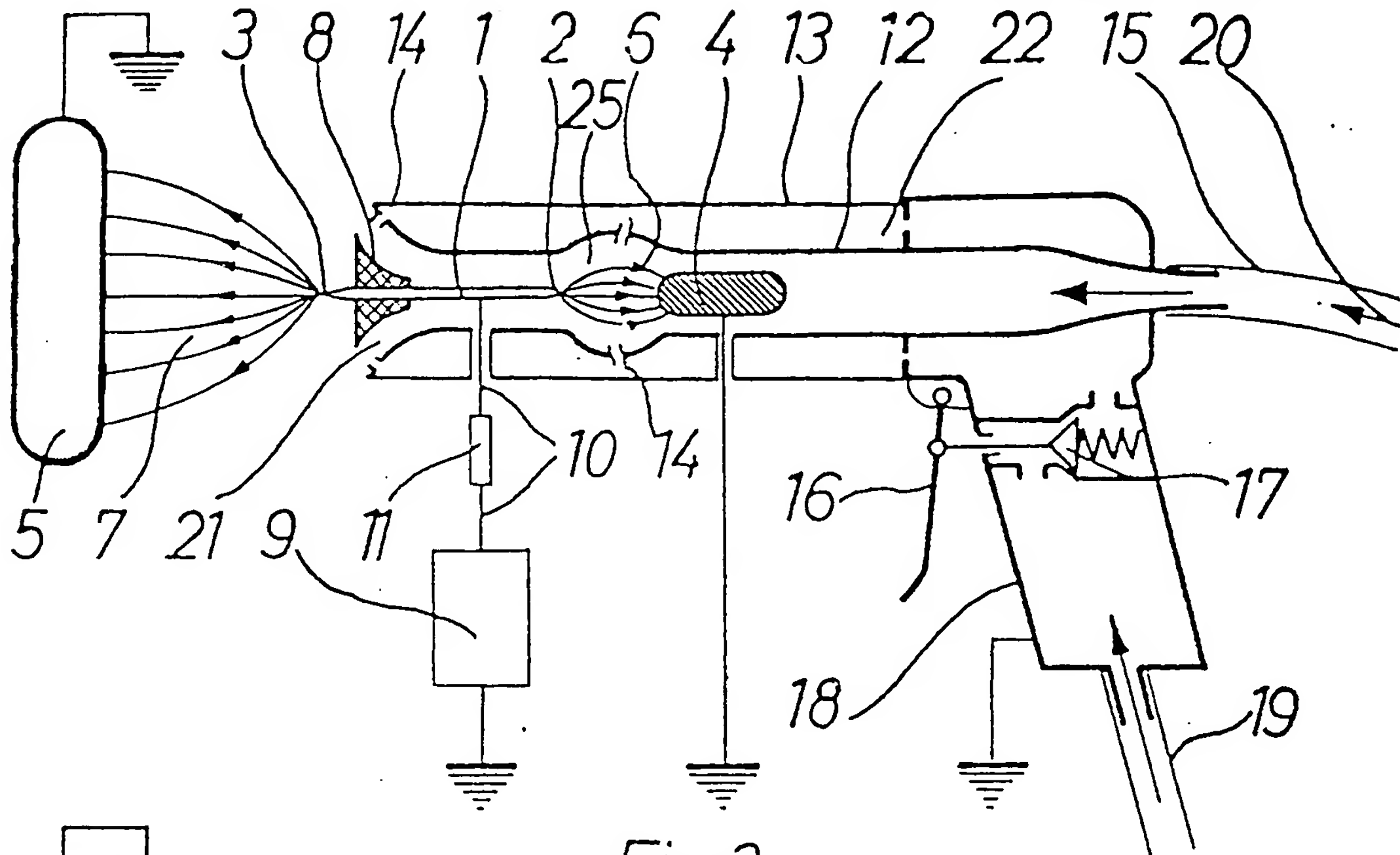


Fig. 2

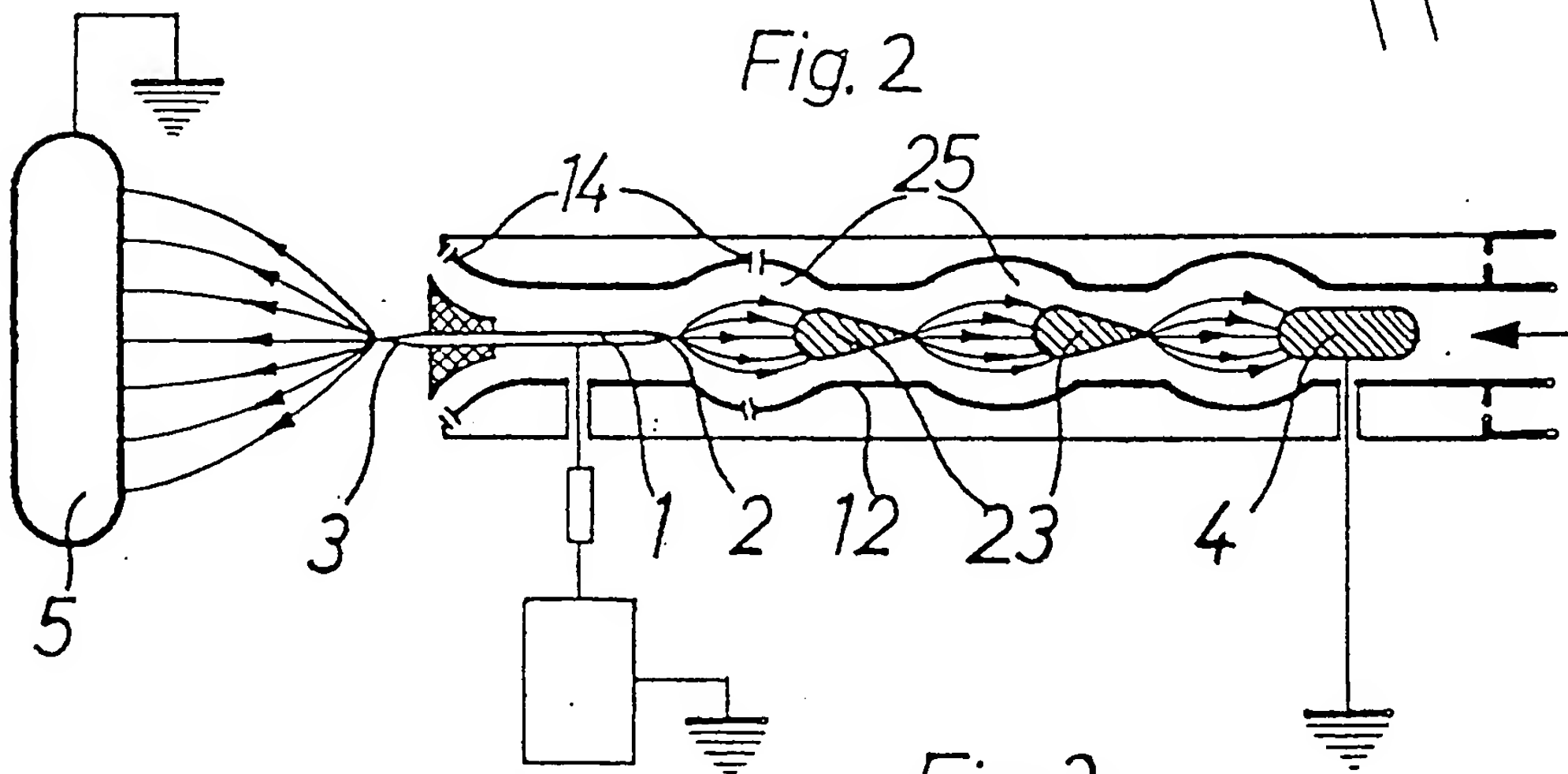


Fig. 3

